

Variabelt sättavstånd i potatis

– För att få jämnare storlek på potatisen

Variable plant distance in potatoes

- To get more even potato size

Daniel Ekblad

Oskar Lundgren



Variabelt sättavstånd i potatis

- För att få jämnare storlek på potatisen

Variable plant distance in potatoes

- To get more even potato size

Daniel Ekblad

Oskar Lundgren

Handledare: Torsten Hörndahl, SLU, Biosystem och teknologi

Btr handledare: Jan-Eric Englund, SLU, Biosystem och teknologi

Examinator: Helene Larsson Jönsson, SLU, Biosystem och teknologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i lantbruksvetenskap, G2E – Lantmästare – kandidatprogram

Kurskod: EX0885

Program/utbildning: Lantmästare - kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2021

Omslagsbild: Daniel Ekblad

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Potatis, Precisionsodling, Variabelt sättavstånd, Knölsättning, Storleksfördelning på potatis, Teknik, Odlingsteknik,

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

FÖRORD

Lantmästare -- kandidatprogrammet är en universitetsutbildning som omfattar tre år och 180 högskolepoäng. Efter två år är det möjligt att ta ut en lantmästarexamen med 120 högskolepoäng. I både dessa examina är det ett obligatoriskt moment som innefattar ett eget arbete som ska presenteras via en skriftlig rapport och via ett seminarium. Arbetet kan bestå av ett mindre försök eller litteraturstudie som analyseras. Detta arbete görs för en kandidatexamen som innefattar 10 veckors heltidsstudier och motsvarar 15 högskolepoäng.

Vi är båda två intresserade av växtodling och någon form av specialgrödor. Därför riktade vi in oss på potatis för det är en gröda som vi båda tycker är spännande. När huvudämnet är valt så finns det många inriktningar att välja, försök eller litteraturstudie. Vår grundtanke med detta arbete är att hjälpa lantbrukare framåt i sin odling, i detta fall en potatisodlare. Därför valde vi att genomföra ett försök tillsammans med en odlare.

Själva idén till försöket kommer från en odlare som är väldigt driven och vill utveckla sin odling och gärna provar nya idéer. Det är lantbrukaren som haft funderingar som vi har tagit oss an och ska besvara.

Vi vill rikta ett stort tack till Anders Andersson som har ställt upp med sin odling, tid, mark och maskiner för att vi ska kunna genomföra denna studie.

Alnarp juni 2020

Daniel Ekblad
Oskar Lundgren

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	5
INLEDNING	7
BAKGRUND	7
MÅL	7
SYFTE	8
FRÅGESTÄLLNING	8
AVGRÄNSNING	8
LITTERATURSTUDIE	9
<i>Konsumentkrav på potatisen</i>	9
<i>Potatisens anatomi</i>	10
<i>Knölsättningsfaktorer</i>	10
<i>Jordbearbetning</i>	13
<i>Bevattnings</i>	13
<i>Sättavståndets betydelse</i>	13
<i>Växtnäring</i>	14
<i>Växtskydd</i>	14
<i>Skörd</i>	14
MATERIAL OCH METOD	16
<i>Förutsättningar</i>	16
<i>Sort</i>	17
<i>Försöksupplägg</i>	17
PROVTAGNING OCH ANALYSER	20
<i>Statistisk analys</i>	20
RESULTAT	22
<i>Sättavstånd</i>	22
<i>Plantantal</i>	23
<i>Skörd</i>	24
<i>Storleksfördelning</i>	24
DISKUSSION	26
<i>Mätningar</i>	26
<i>Sättning</i>	26
<i>Skörd</i>	27
<i>Storleksfördelning</i>	27
SLUTSATS	29
REFERENSER	30
SKRIFTLIGA	30
MUNTliga	32
BILAGOR	33

SAMMANFATTNING

Potatisen var ett viktigt livsmedel förr men har på senare tid minskat i betydelse då det finns fler näringsrika råvaror att hitta i affären. Kraven har ökat på hur potatisen ska se ut i affären. Det ställer höga krav på lantbrukaren att kunna odla och leverera en fin potatis till detaljhandeln. Lantbrukaren efterlyser då metoder som gör det säkrare att odla med en bra kvalitet och rätt storlek. Tekniken för precisionsodling finns men den används inte i någon större omfattning inom potatisodlingen, huvudsakligen för det hittills saknas vetenskapliga belägg för att skörden blir bättre. Därför har vi genomfört ett försök där vi testat om det är positivt att kunna variera sätstavståndet över fältet med avseende på lerhalt för att få en skörd som har jämnstora potatisar.

Potatisen växer på olika sätt beroende på vilken jordart den odlas i. Lätt och styv jord sätter olika många knölar så att storleken påverkas. Att variera sätstavståndet efter jordarten kan påverka storleken på potatisen på ett positivt sätt så potatisen är mer jämnstora. Det är inte bara jordart och sätstavstånd som påverkar storleksfördelningen. Gödslingen och bevattningen är andra faktorer som har stor inverkan på hur potatisen växer och sätter knölar.

Försöket genomfördes på ett fält utanför Skivarp i södra Skåne. Där finns en lantbrukare som är intresserad av att prova nya metoder för att få en bättre och jämnare skörd. Potatisen i det aktuella fältet är satt i nord/sydlig riktning vilket är samma riktning som jordarten ändrar sig. Det blir styvare jord i den nordligaste kanten och sandigare i den sydliga kanten. Vi hade tre led med olika sätstavstånd: ett led på 23 cm och två led som varierade med 23 cm +/- 15% respektive 23 cm +/- 30%. Genom det vill vi undersöka om det påverkar storleksfördelningen positivt att anpassa sätstavståndet efter lerhalten. Vi hade fyra mätpunkter som var tre meter vardera fördelade över fältet för att kunna jämföra jordartsvariationen och sätstavståndet med varandra. I dessa mätpunkter mättes avstånd mellan plantorna strax efter uppkomst. Sedan skördades potatisen för hand på hösten. Skörden vägdes och storlekssorterades i fem storlekar och varje storlek vägdes under senhösten.

Data från mätningen och vägningen analyserades med hjälp av Minitab. Där undersöktes det om det fanns någon signifikans i plantantalet, storlekarna och skörden mellan leden och mätpunkterna. Mellan antalet plantor i de olika leden fanns det signifikans även om det var stor variation mellan sätstavstånden. Det visar att sättares har ändrat avståndet som den skulle. I skörd och storlek fanns det inte någon signifikans mellan leden.

I det fasta ledet fanns det en stor variation mellan plantorna även om det skulle vara 23 cm. Det varierade mellan 15 och 30 cm. Det är en naturlig variation som beror på bland annat utsädes storlek, form och sättares körteknik. Med den naturliga variationen så blir det inte så stor skillnad till de andra leden som skulle variera. Därför skulle det ingått fler radmeter i försöket för att kunna få säkrare resultat. De små skillnader som finns skulle då bli ännu tydligare. Vid skörden borde antalet potatisar under varje planta och efter storlekssorteringen ha räknats. Det hade varit en intressant parameter att ha med i arbetet och inte bara i kg.

Våra slutsatser utifrån detta försök är:

- Genom variabelt sättavstånd finns det tendenser till att det blir bättre utfall på storleksklasserna men inte tillräckligt för att vara signifikanta i detta försök.
- Antalet plantor mellan leden är rätt teoretiskt, att den procentuella ökningen som gjordes vid sättnings stämmer. Sättavståndet mellan varje planta varierar mycket inom leden och är svårt att dra en slutsats.
- För att göra detta försök krävs antingen stora jordartsskillnader och tydliga gränser mellan jordarterna eller maskiner som är mer exakta jämfört med den vi hade tillgång till. Först då kan säkra resultat säkerställas. Vårt försök visade signifikans mellan lättaste och styvaste ledet. Om det ska fungera bra att använda sig av variabelt sättavstånd skulle det varit större jordartsskillnader i studien. Genom att då försöka minska den naturliga variationen på sättaren, kommer det att bli bättre utfall på variationen.
- Det finns fler orsaker än sättavstånd och jordart som är viktiga för knölbildningen och dess storlek. Även fysiologisk ålder på utsädet, temperatur i jorden, jordstruktur och markfuktighet har stor inverkan på knölsättning.

SUMMARY

The potato, which has been an important food in the past, has now declined. The requirements have increased on how the potato should look in the store. It places high demands on the farmer to be able to grow and deliver a nice-looking potato to the store. The farmer calls for methods that make it safer to grow, with a good quality, and the right size. The technique for precision cultivation exists, but it is not used to any great extent in potato cultivation because there is no real evidence that the harvest will be better, so far. Therefore, we have conducted an experiment where we test whether it is positive to be able to vary the distance between the plants in a row across the field with respect to clay content in the soil and by this obtain a harvest that has a more even distribution of potato size.

The potato grows in different ways depending on the type of soil. Varying the spacing according to the soil can have a positive effect to get more even potato size. But it is not only the soil type and the spacing that affect the size distribution. Fertilization and irrigation are other factors that have a major impact on how the potato grows and sets tubers. The trial was conducted in a field outside Skivarp in southern Skåne. There lives a farmer who is interested in trying new methods to get a better and more even harvest. The potato field is planted in a north / south direction which is the same direction as the soil changes. It will be higher clay content on the northernmost edge and sandier on the southern edge. We had three plots with different plant distances: one treatment of 23 cm, and two treatments that varied by 23 cm +/- 15% and 23 cm +/- 30%. Through this we want to investigate whether the size distribution has a positive effect on adapting the plant distance to the clay content. We had four measuring points that were 3 m each distributed over the field to be able to compare the soil variation and the plant distance with each other. In these measuring points, distances between the plants were measured shortly after emergence. The potato was harvested by hand in autumn. The harvest was weighed and sorted in five sizes and weighed in late autumn.

The data from the field measurement, the yield and the size distribution were analysed with the help of Minitab. There, it was investigated whether there was any significance in the number of plants, the sizes and the harvest between the plots and the measuring points. There was significance between the numbers of plants in the different measuring points, although there was considerable variation between the set distances. It shows that the machine has changed the distance as it should. In harvest and size, there was no significance between the plots.

There was a big variation between the set distances on all plots, even if it were 23 cm in the fixed plot. It varied between 15 and 30 cm. It is a natural variation that depends on, among other things, the size, shape of the seed tuber and the driving technique of the machine. With the natural variation, there is not much difference to the other plots that would vary. Therefore, more raw meters would have been included in the experiment to obtain more reliable results. The small differences that exist would then become even clearer. At harvest, the number of potatoes under each plant and after the size sorting should have been counted. It could have been an interesting parameter to include in the work and not just measuring the weight.

Our conclusions based on this trial are.

- Due to variable plant distances, there are tendencies that there will be better outcomes for the size classes but not enough to be significant in this experiment.
- The number of seedlings in the rows of the different treatments, is according to the theory, that the percentage increase that was made during planting is correct. However, the planting distance within the row varies greatly within all treatments and it is difficult to draw a conclusion.
- To make this experiment requires either large soil type differences and clear boundaries between the soil types or machines that are more accurate compared to the one we had access to. Only then can reliable results be ensured. Our experiment showed significance between the lightest and stiffest joint. If it is to work well to use a variable planting distance, there would be greater soil type differences in the study. By then trying to reduce the natural variation on the setter, there will be better outcomes on the variation.
- There are more causes than plant distance and soil that are important for tuber formation and its size. Physiological age on the seed, temperature in the soil, soil structure and soil moisture also have a major impact on tuber size.

INLEDNING

Bakgrund

Potatis, *Solanum tuberosum*, är den fjärde största grödan i världsköken. Det innebär att många människor har det i sin kost runt om i världen. Det är en väldigt uppskattad gröda då den innehåller mycket näringsämnen (Fogelfors, 2001).

Kraven på potatisens kvalitet och utseende ökar i Sverige. För att få en så hög klassificering av potatisen och på det viset få bra betalt så krävs det att potatisen odlas på rätt sätt. Det är i odlingen som grunden till kvalitén läggs för en optimerad produktion och klassning. Alla odlare strävar efter att med nya metoder få en säkrare avkastning i storleksklasserna som ger bäst betalt. I dagsläget är det fullt livsmedelsdugliga potatisar som sorteras ifrån för att de inte håller rätt storlek enligt köparen. De skickas till industrin i stället och utgör en lägre vinst för odlaren.

Teknikutveckling, såsom autostyrning och precisionsodling, är något som hela lantbruksbranschen utnyttjar. Den kommer först i de konventionella grödorna, exempelvis spannmål för att sedan appliceras på specialgrödorna. I potatisodlingen används många specialmaskiner som bara kan användas till potatis och antalet tillverkare är begränsade. Därför tar det längre tid innan det finns teknik som kan användas för precisionsodling till potatis. Tekniken ska kunna bidra till en positiv effekt i lantbrukarens odlingsekonomi och ibland tar det tid innan odlarna övertygas att prova nya tekniker. Det finns redan teknik som varierar gödning och sättavstånd med utrymme och efter styrfil. Lantbrukare har inte hört talas tillräckligt mycket om denna teknik och därför finns det inte så stor efterfrågan. Genom att det blir lättare att göra egna styrfiler tror Tobias Persson på Grimme (2020) att intresset kommer att öka och därmed efterfrågan.

Försök med variabla sättavstånd har tidigare gjorts i mindre omfattning av enskilda lantbrukare, men dessa saknar vetenskapligt stöd och relevansen kan därför diskuteras. Genom att med denna studie bygga upp ett genomtänkt försök hoppas vi därför kunna nå en högre tillförlitlighet och utvärdera resultatet på ett väldokumenterat sätt.

Mål

Vårt mål med detta arbete är att kunna se hur jordart och sättavstånd påverkar storleksfördelningen på potatis i samband med skörd.

Ett delmål är att kunna ge ett underlag som lantbrukare kan använda vid beslut om att investera i denna teknik. Detta genom att visa fördelar och nackdelar samt visa om det blir jämnare storleksfördelning.

Syfte

Syftet är att hjälpa potatisodlare att kunna minska mängden frånsorterad potatis på grund av storleken och därmed vässa produktionsekonomin. Lättast är att börja med att se på odlingsmetodiken ifall det där finns något som kan ändras för att få jämnare skörd och kvalitet över fältens jordvariationer.

Frågeställning

Kan variabelt sätstavstånd öka andelen knölar som är i 38-60mm på ett fält med lerhalts variation?

Hur påverkar jordarten och sätstavståndet storleksfördelningen på skörden?

Avgränsning

Vi har gjort avgränsningar till att bara titta på storleksfördelning och ingen annan parameter i kvalitetsaspekterna med grönfärgning med mera. Sortskillnader, odlingsätt eller behandlingssätt med vädrets inverkan på kemisk behandling och bevattning är inte heller med i försöksupplägget. Påverkan på knölsättning och storlek på grund av gödningsstrategi finns inte heller med i studiemodellen. Vi kommer inte beröra ekonomin avseende investeringar eller försäljning.

LITTERATURSTUDIE

Potatisens historia sträcker sig flera tusen år bakåt i tiden. Ursprunget är från Latinamerika där befolkningen odlade potatis som föda. Till Europa och Sverige kom potatisen på 1600-talet. Potatisen blev dock inte populär förrän på 1700-talet då den uppmärksammades via intåget i köket. Det blev då en naturlig basföda för den svenska befolkningen (Fogelfors, 2015).

I början användes potatisen till djurföda och i brödbakning. Ett par svåra odlingsår i slutet på 1700-talet och början av 1800-talet ändrade dock användningen. Främsta anledningen till att potatisen började tillagas är att det tillfälligt förbjöds att göra brännvin på potatis. Den skulle gå till matkonsumtion. Fokus hamnade på human föda genom kokning och stekning. Då började det experimenteras friskt med vad som fanns i hushållet; mjölk, mjöl och ägg. Det är då exempelvis kroppkakor blev till. I mitten på 1800-talet förbjöds det helt att göra brännvin. Brännvinstillverkare ställde om till att producera stärkelse istället (Institutet för språk och folkminnen, 2021).

Potatis var förr en gröda som tog upp en stor del av den odlade arealen. Under 1900-talets början odlades det ca. 160 000 ha potatis, både stärkelse- och matpotatis. Det kan jämföras med odlingen som vi hade år 2018 på ca 23 700 ha. Det har blivit en dramatisk nedgång av areal som det odlas potatis på men i gengäld så har skörden/ha ökat dramatiskt, från 12 ton till 35 ton per ha. Skördeökningen har kunnat ske genom bättre sorter och mer kunskap om hur odlingen ska bedrivas (Svensk potatis, u.å).

År 2019 är det fyra län som står för 78% av Sveriges odling av matpotatis. Det är Skåne, Östergötlands, Västra Götalands och Hallands län. Den genomsnittliga hektarskorörden låg då på 33 050 kg. Mängden avser inte potatisar som är icke säljbara (mindre än 38 mm eller eventuella rötskadade). Den totala arealen för matpotatis var 16 280 ha. I denna siffra räknas all areal som odlas av potatis, eventuell obärgad areal drar ner snittskörden och detta år var det 200 ha i hela landet som inte kunde skördas (Wahlstedt, 2019).

Konsumentkrav på potatisen

Konsumenten har generellt två kvalitetsaspekter när hen/han/hon köper potatis i affären. Den ena är potatisens egenskap (som smak och tillagningsegenskap mjölig/fast) och den andra är potatisens utseende. Utseende i affären bedömer konsumenten med hur jämnstora potatisen är, förekomst av mekaniska skador, eventuell grönfärgning och om de är väl tvättade. Potatisen ska se trevlig och tillfredställande ut i affären så att konsumenten tilltalas att köpa potatisen. Det stämmer väl överens om vad odlarens egen kvalitetsbedömning. (Fernqvist & Ekelund, 2013).

Konsumentens inköp grundas på en del faktorer där kvalitén (smaken och tillagningsegenskap) och utseende är viktigast, därefter kommer sort, pris och om det är ekologiskt odlat, enligt denna ordning. Studier visar att konsumenten förutsätter att potatisen är närproducerad, till exempel att en affär i Skåne har potatis från Skåne (Spendrup et al, 2011).

Enligt Boredahl (2008) så tror dagligvaruhandeln att potatiskonsumtionen på sikt kommer att minska på grund av att det finns andra konkurrerande kolhydrater såsom ris, pasta och bulgur. Det har att göra med att det kommer en yngre generation som inte har lika stor koppling till potatis och därför lättare väljer ett mer snabblagat och tillgängligt alternativ som pasta.

Majoriteten av konsumenterna menar dock själva att konsumtionen kommer vara oförändrad i framtiden. Åtta av tio konsumenter bedömer att potatis är en hälsosam råvara jämfört medkonkurrerande varor, exempelvis bönpasta, quinoa, bulgur, sötpotatis, ris, pasta och nudlar. Enligt en undersökning från 2020 (Magenta Marketing AB, 2020) uppger 13% av konsumenterna att de tycker att potatisens medverkan på tallriken är oersättlig.

År 1953 bildades det ett företag där staten var inblandad. Deras uppgift var att kontrollera kvalitén på potatis. På 90-talet bildades det en stiftelse med syftet att främja potatis med bra kvalitet. Senare övertogs certifieringen och på 2000-talet anslöt stiftelsen sig till andra kontrollprogram ex, IP Sigill (Smak certifiering AB, 2020).

Potatisens anatomi

Potatis är en tvåhjärtbladig växt där delen som skördas sitter under jord. Det som växer ovanför jorden är grödans blast, den är inte ätbar. Det är potatisens rotknölar som skördas (Fogelfors, 2015).

Potatisgrödan kommer från potatisar som slår nya stjälgar. Stjälkarna kommer från potatisögonen som sitter som en spiral på potatisen. De har bladanlag som gör att det bildas en stjälk som växer uppåt och bildar blasten. Oftast kommer det åtta till tio stjälgar som till en början sitter samman med moderknölen, men senare blir en egen planta. Dessa åtta-tio stjälgar bildar i folkmun ett potatisstånd. Stjälken som är ovan jord är trekantig och längs kanten sitter en så kallad list. Bladen är oregelbundet parflikiga. Det menas med att det finns två sorters blad, storblad och småblad. Storbladen som är en bladstjälk där det sitter 8–10 småblad. Längst ut på stjälkarna kommer det på vissa sorter blomställningar som har olika färger beroende på vilken sort, ofta vit, röd eller violett. När blomman är befruktad bildas det en frukt som liknar en liten grön tomat med många frön (Nilsson et al, 2012).

Syftet med grödan sker under jord. Potatisknölen som vi känner den är egentligen en stjälk som är uppsvullen under marken. Från vecken på huvudstjälken bildas det grenar som växer nästan lodrätt under marken som heter stolon. Ovan mark skulle där växa ut ett blad eller en knopp. Antalet stolonier varierar mellan noll och tolv på varje stjälk. I änden på varje stolon bildas en potatis när änden på stolonen sväller upp (Smith & Hamel, 1999).

Knölsättningsfaktorer

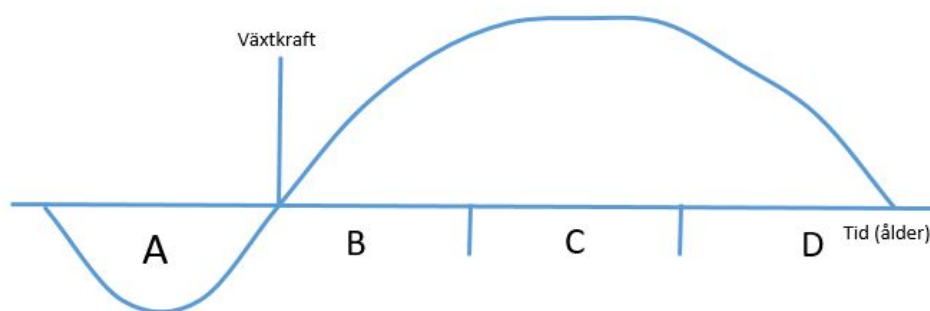
Potatisens knölsättning påverkas av många faktorer. Dessa kan delas upp i två grupper. Yttre faktorer; som inte går att påverka exempelvis - temperatur, dagsljuslängd och luftfuktighet och faktorer som kan påverkas och förändras - exempelvis näringstillgång, markfukt, markstruktur och samt utsädesrelaterade faktorer (storlek, fysiologisk ålder och sort).

Grunden för att få en lyckad knölsättning är en gynnsam markstruktur. Potatisens grunda rotsystem kräver att det är en lätt och lucker struktur som inte är för kompakt. Redan vid ett jordmotstånd på en MPa påverkas plantans rotsystem och dess förmåga att sätta knölar. Det är skillnaden mot andra grödor som inte påverkas förrän motståndet uppgår till mellan två till tre MPa (Ekelöf & Råberg, 2011). Det är därför bra att radmylla gödningen så att rötterna lätt får tillgång till näring. Näringstillgången har en inverkan på knölsättningen, både genom sammansättningen i potatisen och genom antal knölar och storleken. Varje näringsämne har olika uppgifter och alla tillsammans bidrar till skörden.

Med potatisens grunda rötter och hänsyn taget till att odlingen ofta sker på lättare jordar som har en sämre kapillärkraft, krävs det ofta bevattning. Bevattningen har en stor betydelse för utvecklingen av knölarnas storleksfördelning och indirekt även på totalskörden. Vattnet har även inverkan på kvalitén. När potatisen inte bevattnas så en jämn markfukt erhålls, och jorden hinner torka mellan bevattningarna, får potatisen lätt en ojämn form (två potatisar som växt ihop) och får lättare skorv (Fogelfors, 2001). Där spelar jordarten roll. Varje jordart har olika egenskaper gällande vattenhållande förmåga och kompaktet. En lättare jord (sandig) har svårt att hålla vatten tillgängligt för potatisen och kan lättare få torr- och våtperioder om bevattningen inte räcker till. En jord med mer lera i håller vatten längre i marken och då är det lättare att ha en jämn fuktighet i jorden. I en jord med större partiklar (sandig jord) blir det mindre motstånd för rötterna och stolonerna att växa. Det finns en större tendens till att det blir fler stolonier vid sandiga jordar än vid en jord med mindre partiklar (lerjord) (Eriksson et al, 2011).

Utsädet's fysiologiska ålder har inverkan på hur stor växtkraft som finns i utsädet. Den fysiologiska åldern påverkas bland annat av hur potatisen lagras och odlas. Med fysiologiskt äldre potatis ökas odlings/skördepotentialen och det blir en jämnare uppkomst, fler skott och stjälgar bildas. Skillnaden mellan fysiologisk och kronologisk ålder på potatisen är att kronologisk ålder är den verkliga åldern och att den fysiologiska åldern är "hur gammal potatisen känner sig". Den fysiologiska åldern går mycket fortare än en kronologiska. Om det är för ungt utsäde har utsädet inte fått sin maximala potential än.

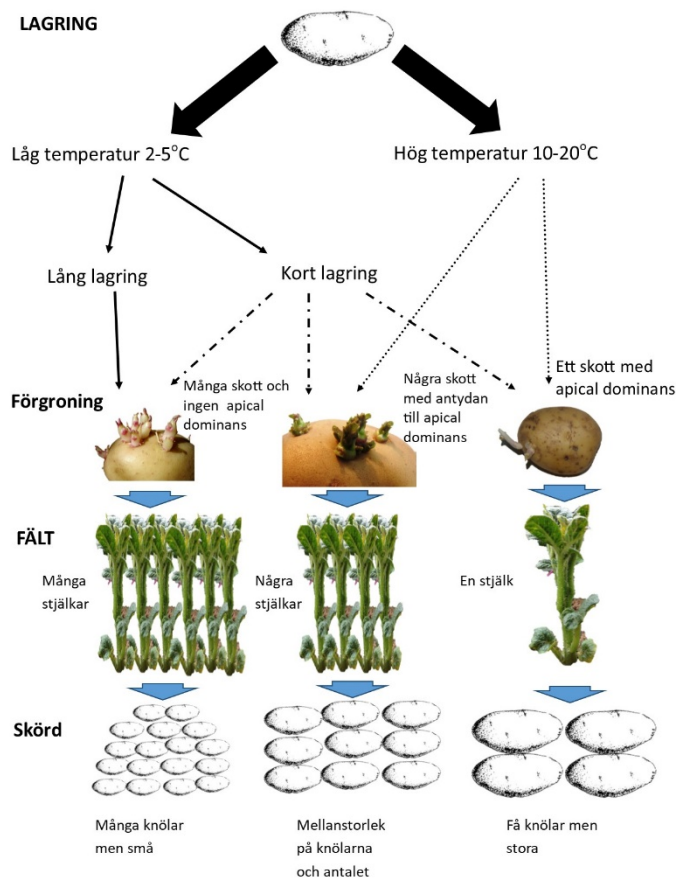
I figur 1 visas vid vilken tillväxtfas som potatisen har sin största växtkraft och potential. Område A symboliserar groningsvila som alla potatisar hamnar i under vintern, då potatisen inte kan gro. Område B visar när potatisen är fysiologisk ung. Det uppträder som oregelbunden uppkomst och långsam tillväxt/ sen knölsättning som resulterar i låg skörd. Område C är den bästa fysiologiska ålder att ha på ett utsäde. Då har utsädet som mest växtkraft. Potatisen har då kraft att sätta många stjälgar och växer fort. Med många stjälgar ökar skörden. Område D visar när utsädet har fått en hög fysiologisk ålder och växtkraften minskar. Det blir dålig uppkomst och oftast kommer det bara en stjälk som växer långsamt och ger små plantor och få knölar.



Figur 1. Illustration över hur potatisens växtkraft är vid olika fysiologiska åldrar. A=Groningsvila B= fysiologiskt ungt utsäde C=Maximal kapacitet, D=Åldrat utsäde Bearbetad från Johansson, (2007)

Temperaturen i jorden efter blastavdödning och vilken temperatur som potatisen lagras i har också betydelse för hur den fysiologiska åldern ändras (Johansson, 2007). Antalet skott och stjälgar har ett samband med antalet knölar som bildas. Många skott och stjälgar bildar många knölar. När utsädet blir för gammalt finns det inte tillräckligt med växtkraft kvar, då sätter

potatisen färre knölar. Ibland bildas dotterknölar innan det har kommit blad och det kan förekomma olika knölfenomen, exempel missformning. Storleken på utsädet har också en inverkan på hur många skott och stjälgar som bildas, se figur 2. Ett stort utsäde har mer kraft att bilda skott och stjälgar än ett litet utsäde (L. Smith & Hamel, 1999).



Figur 2. Här visas hur den fysiologiska åldern och lagring påverkar antalet stjälgar och knölar. Bearbetad bild från Booth & Shaw (1981) från boken Seed potato technology.

När potatisplantan kommer upp ur jorden är det de yttre faktorerna som påverkar vidare utveckling. Temperaturen i jorden påverkar hur fort potatisen kommer upp och börjar bilda blad. Bladen kommer att börja styra potatisen i sitt växtsätt med utgångspunkt i dagslängd, temperatur och temperaturskillnader mellan dag och natt. Vid hög temperatur och lång dag (hög ljusintensitet) stimulerar det tillväxten av stolonerna. När stolonerna är bildade ändras förutsättningarna för optimal utveckling. Då är det korta dagar och en lite lägre temperatur som stimulerar knöltillväxten. Vid lång dag och hög temperatur gynnas bladen. Utvecklingen som beskrivs ovan skiljer sig delvis beroende på sort och efter vilken del av världen som sorten odlas i. Det är efter potatisens spridning på 1600-talet som den började anpassa sig efter det nya klimat som potatisen då växte i. Sorten bestämmer också om det tar lång eller kort tid att sätta knölar (Smith & Hamel, 1999). En tidig sort, bildar potatis tidigt och vill då gärna ha kort dag och låg temperatur och hög ljusintensitet (Fogelfors, 2001).

Jordbearbetning

En bra jordstruktur är viktigt för att få till en bra potatis. Att jordbearbetningen blir väl utförd efter förutsättningarna är grunden till strukturen. Vid odling på en sandjord så är det fördelaktigt att vårplöja för att på det viset få till en jordtemperatur på över åtta grader och en lucker jordstruktur. Vid odling på en lerjord så är det bättre att höstplöja jorden, för att på det viset bidra till en bättre struktur på marken. För att då få till den eftertraktade marktemperaturen så är det därför viktigt att bearbeta lerjorden väl även på våren (Gunnarsson & Kritz, 1995).

Efter att plöjning är utförd så ska jorden bearbetas för att få den tillräckligt lucker. De vanligaste metoderna är att lägga upp jorden i bäddar för att sedan köra med en stensträngläggare i bädden. Ett annat alternativ är att köra med en jordfräs eller en rotorharv för att på så sätt få till en lucker jord. Att köra med en stensträngläggare är att föredra på en mer stenrik jord men också på en lerjord där den sorterar bort stora leraggregat. På en stenfattig jord så används en rotorharv då det är ett billigare och snabbare alternativ (Nilsson et al, 2012).

Bevattnings

Att bevattna potatisen är viktigt för att få den rätta kvalitén och tillväxten. Potatis är en gröda som kräver en jämn markfuktighet under hela växtperioden, potatis odlas dessutom ofta på lätta jordar som har svårt att hålla en bra markfuktighet. Potatisen tar skada redan vid en kort tids torka. En bevattning ska därför alltid anpassas efter de förutsättningar som gäller och efter vilket stadiet som grödan befinner sig i (Sandin, 2006).

Genom att följa de råden som finns och ha en strategi kan ett bra resultat uppnås. Det finns olika tekniska hjälpmedel att använda, det kan vara en markfuktssensor eller en bevattningsprognos (Ekelöf et al, 2010).

Sättavståndets betydelse

Vid övervägning av vilket sättavstånd som ska användas ingår det ett antal parametrar; storleken på utsädet, vad avsikten med skörden är (matpotatis, kulpotatis, bakpotatis, industripotatis, utsädespotatis,) och jordmån. Litet avstånd är mindre än 20cm och normalt ligger runt 25cm och stort avstånd är över 30cm. Det är mer lönsamt att ha ett mindre utsäde för det räcker längre när det sätts (Nilsson et al, 2012). I rapporten Effects of precision potato planting: using GPS-based cultivation visas att ett litet utsäde (35-50mm) är mer lönsamt att använda än i storleken (50-60mm).

Vid en kompakt jord sätts färre knölar och de blir då stora. Vid en lättare jord bildas det fler knölar. Det är inte lätt att välja sättavstånd för jorden ändrar sig över fälten. Det är därför viktigt att lantbrukaren känner sin mark och kan välja sättavstånd med hjälp av tidigare erfarenheter från fältet.

Ett utsädesparti med stora sättpotatis har mer energi inlagrad och det gör att de stora utsädespotatisarna har mer skjutkraft och kan då sätta fler groddar. Då behövs det större mellanrum mellan potatisarna för att inte det ska bli för trångt i raden vid knölsättningen. När det blir konkurrens i raden så blir potatisen ofta många och små (mindre än 40mm).

Om avsikten med skörden är att leverera kulpotatis till restauranger ska det vara ett litet avstånd mellan plantorna. Om det istället är bakpotatis ska sätstavståndet vara större (Reckleben 2017).

Växtnäring

Tillgången på lättillgänglig näring är viktig för potatisen. Då rötterna inte har så stor penetrationskraft spelar den tillförda näringen stor roll i hur plantans utveckling. Näringsämnen påverkar olika delar av plantan. Mikronäringsämnen tar vi inte upp eftersom de inte har någon egen inverkan på storleksfördelningen som till exempel kväve har.

Kvävet bidrar mycket till hur snabbt blasten växer och breder ut sig. När knölsättningen är igång så påverkar kvävet hur stora knölarna blir. Därför ska potatisen använda upp allt kväve på sommaren och då mogna av själv. Om det är för mycket kväve kvar när potatisen är klar så fortsätter potatisen att växa.

För att plantan ska kunna transportera energi och näring krävs fosfor. Fosfor finns mest i DNA, RNA och AAT; det vill säga i cellerna och påverkar då celldelningen. Om brist uppstår blir blasten inte tillräckligt stor och då fångas inte så mycket energi upp. När knölsättningen börjar påverkas antalet stolonier av hur god tillgång det är på fosfor. Vid god tillgång blir det många stolonier och då blir det fler knölar. Om fosfor ska bidra till fler knölar behöver plantan fosfor tidigt för att kunna blasten ska samla energi till stolonerna.

Kalium används för den osmotiska transporten i plantan. Vid begynnande brist kan bladen börja sloka och se trötta ut. Det är för att vattentransporten påverkas av kalium. Storleksfördelningen påverkas av kaliumgödslingen. När potatisen har god tillgång på kalium så ökar storleken på knölarna.

Kalcium påverkar storleksfördelningen indirekt. Mycket kalcium minskar antalet knölar som bildas och då bli de knölar som finns större (Ekelöf & Råberg, 2011).

Växtskydd

Potatis är en odlingsmässigt intensiv gröda som kräver många insatser. Grödan är dålig på att konkurrera med andra växter och därför är det viktigt att ogräsbekämpning sker i tid. En kombination av både kemisk och mekanisk ogräsbekämpning är rekommenderat (Andersson et al, 2020). Vanliga sjukdomar att ha uppsikt på är alternaria (Torrfläcksjuka) och bladmögelangrepp för att kunna komma in och bekämpa dem i rätt tid.

Det är viktigt att alltid följa bekämpningströsklar och rekommendationer för att inte skapa någon resistens hos ogräs och andra skadegörare. För att bekämpa bladmögelt effektivt och reducera antalet bekämpningar så ska det vidtas förebyggande åtgärder som till exempel att ha en bra växtföljd, välja en motståndskraftig sort och tillse väl-dränerade fält (Eriksson, 2020).

Skörd

Skörd av höst- och vinterpotatis sker i september och oktober. Den skördas efter en blastdödning som görs för att tillväxten ska avstanna och potatisen ska bilda skal. Blastdödning

sker antingen mekaniskt eller kemiskt. Det är av betydelse att vädret är torrt för att potatisen ska ha en snabb upptorkning och på så sätt minskas risken för angrepp av sjukdomar. Skörden lagras sedan in i ett kyllager (Fogelfors, 2001).

Lagringen av potatis har stor betydelse på hur produkten kan användas, hur hållbar den blir och hur smaken utvecklar sig. Grunden i lagring är att potatisen ska vara likadan när den kommer in i lagret som när den ska plockas ut (Kronhed et al, 2011).

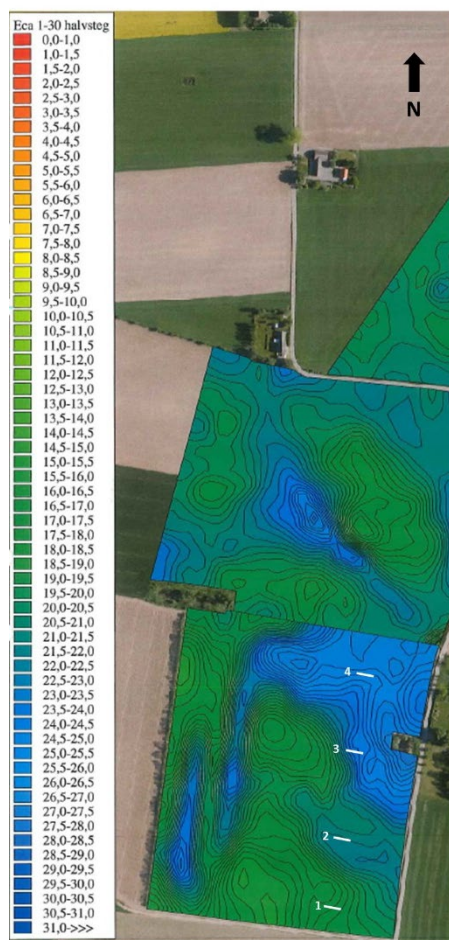
Att potatisen minskar i vikt till följd av viss vattenavgång under lagringsperioden är helt normalt, men variationen kan vara stor och det är då beroende på hur mycket lagret är ventilerat. Vid för hög ventilation så blir potatisen för torr och vid för låg ventilation blir den blöt, vilket i båda fallen leder till att potatisen kan bli osäljbar.

MATERIAL OCH METOD

Material till arbetet har samlats in genom ett fältförsök som utförts sommaren 2019. För att komplettera fältförsöket så har även en litteraturstudie utförts.

Förutsättningar

Fältet där försöket skett ligger på sydkusten utanför Skivarp. Fältet är 400 m långt med en varierande jordart längs med potatisraderna med en lättare jord på södersidan och en lite styvare jord på norrsidan. Markkartering och EM38-analyser finns utförda på fältet som visar på variationen av jordart.



Figur 3. Karta över fältet som är skannat med EM38.

I figur 3 visar skanningen med EM38 hur jorden ändrar sig över fältet. Vid mätställe 1 kan man utläsa att det är cirka 13% lerhalt och på mätställe 4 cirka 25% lerhalt.

EM-38 anger även markens vattenhållande förmåga. Den mäter vattenhållningen genom att det körs en släde över marken som mäter markens elektriska konduktivitet. Det innebär att markens ledningsförmåga fås fram vilket i sin tur innebär hur mycket vatten jorden håller (Bölenius et al, 2012).

Med teorin om att en lerjord kan hålla mer vatten än en sandjord, så kan det jämföras med jordartens förändring (Schneider, 2020). Utifrån kartorna från markkarteringen och EM38 så gör lantbrukaren en styrfil som sätaren styr sätavståndet efter.

Fältet är förberett med stensträngläggning för att kunna få så bra växtförutsättningar för potatisen som möjligt. Det innebär ca 30 cm lös fin jord som potatisen kan sättas i. Bäddarna är 165 cm breda. Sätaren är fyra rader och det gör att den använder två bäddar när den sätter. Sätaren har två stora hjul som sitter i utkanten av maskinen med en spårvidd på 3,30 m, detsamma har traktorn. Alla hjul går i samma spår som sätarens. Det gör att spåret i mitten, mellan bäddarna, inte packas av hjulen. Sättningen skedde 18 april 2019.

Fältet är gödslat med 390kg/ha kalimagnesia som är bredspritt innan sättning. I samband med sättning radmyllades 900kg/ha NPK 11-5-18. Efter uppkomst gödslades fältet med ytterligare 250kg/ha kalimagnesia. Det gödslades två gånger med kalksalpeter fördelat på 145kg/ha första gången och 85kg/ha andra gången.

Tabell 1. Gödningsapplicering.

GÖDSELMEDEL	INNAN SÄTTNING	VID SÄTTNING	ÖVERGÖDSLAT
KALIMAGNESIA	380kg		250kg
NPK 11-5-18		900kg	
KALKSALPETER			145+85kg

Behandlingar för ogräs som är utförda är kemisk bekämpning gjord innan uppkomst. Under sommaren är det behandlat åtta gånger mot bladmögel. Det har bevattnats med 100mm fördelat på 6 gånger, ca 17mm/gång. Första bevattningen skedde 10 juni och sista 30 juli.

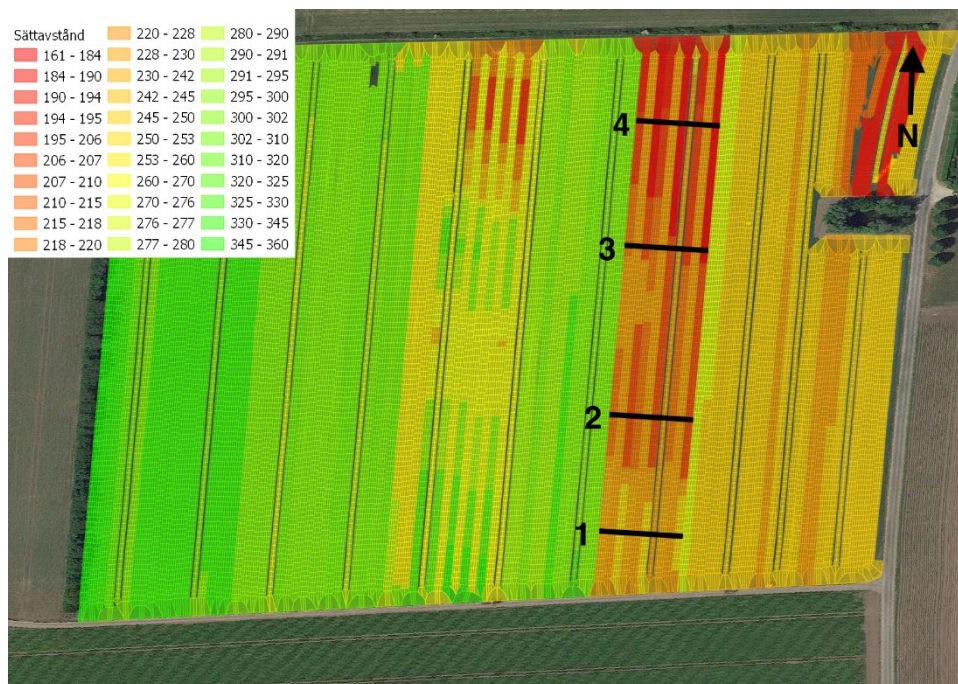
Sort

Sorten som används är Queen Ann vilket är en vanlig sort som används av många odlare, då den passar bra till konsumentförsäljning. Det är en lagringstabil sort som håller kvalitén. I odlingssammanhang är Queen Ann resistent mot många sjukdomar. Sorten sätter naturligt många knölar i det godkända spannet för storlek (40 - 60 mm) (Bjälbo trädgård, u.å).

Försöksupplägg

Försöket är upprättat ihop med berörd lantbrukare och efter dennes förutsättningar. Det är upplagt på ett sådant sätt att det ska påverka den ordinarie odlingen så lite som det är möjligt.

Försöket är satt med en fyrradig sätare med styrfilsinställning. Sätaren tar vridprov automatiskt och ändrar sätavståndet efter kartan och efter de avstånd som är inlagda i styrfilen. I efterhand kan rapporter tas ut som visar hur många potatisar som är satta på en sträcka och en karta med vilket sätavstånd som maskinen har haft över fältet. Se figur 4.



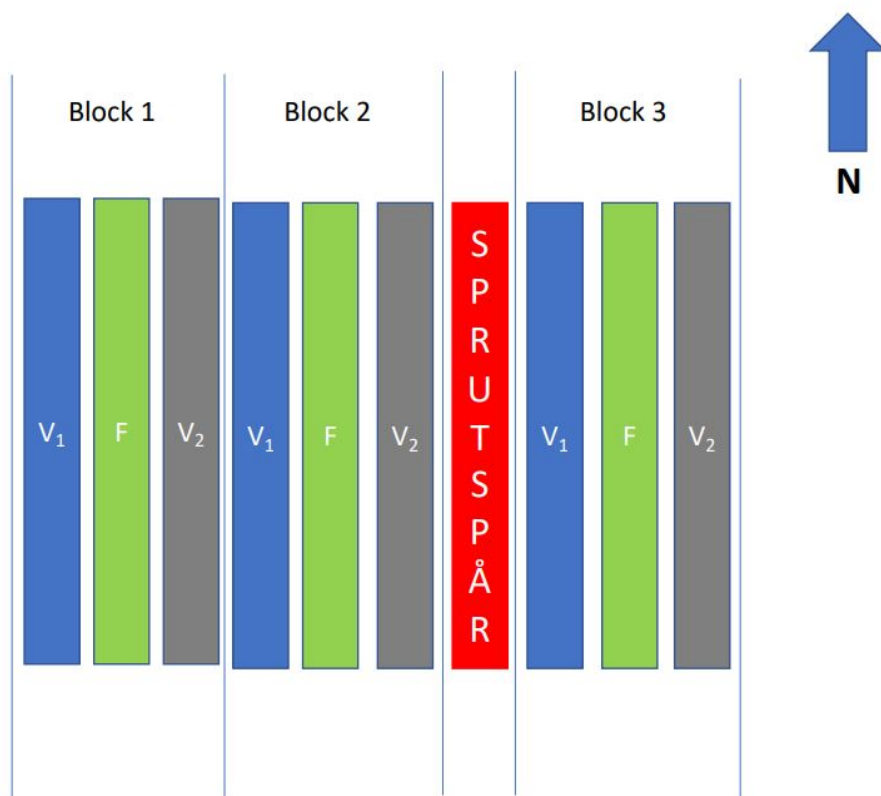
Figur 4. Karta från sättarens logg om hur sättavståndet varierar över fältet. De svarta strecken markerar mätställena.

Försöket är upprättat i tolv led med tre upprepningar per mätställe. Leden består av två led med olika variabla sättavstånd och ett med fast sättavstånd, placerade på fyra olika lerhalter. Det fasta avståndet som använts är 23 cm och det är samma över hela raden. Utifrån det fasta avståndet är det två behandlingsled, led V_1 med en variation på $\pm 15\%$ vilket innebär $\pm 3,5$ cm från det fasta sättavståndet, och led V_2 med en större variation på $\pm 30\%$ vilket innebär ± 7 cm. Se tabell 2. På båda de variabla sättavstånden fick styrfilen styra sättaren att variera sättavståndet inom marginalen ($\pm 15\%$ respektive $\pm 30\%$).

Tabell 2. Försöksled, sättavstånd

LED	BEHANDLING
F	23 cm - Fast
V_1	23 cm $\pm 15\%$
V_2	23 cm $\pm 30\%$

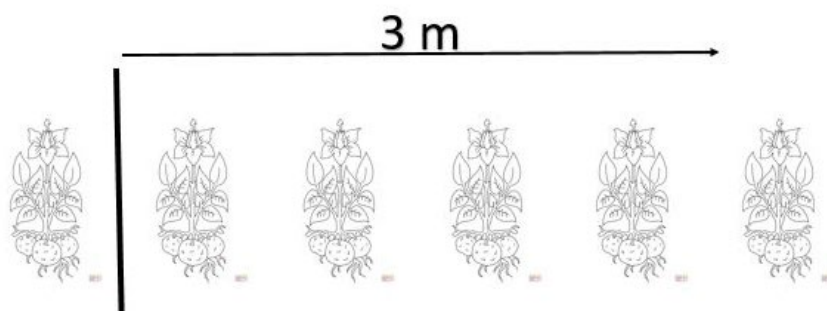
I figur 5 visar det att det är två block på ena sidan av ett sprutspår och det tredje blocket på andra sidan sprutspåret. Anledningen till att leden ligger på detta vis är för att kunna jämföra leden inom samma block.



Figur 5. Illustrationen visar hur det såg ut på varje mätpunkt. Varje färg representerar en behandling.

Varje block består av tre led. Leden är fyra rader breda (3,3 m) som löper över hela fältet. Längs raden valde vi ut fyra mätställen. Med kartan från sätaren valde vi ut var mätställena skulle vara. Det blev våra provtagningsplatser. Här mättes sätavstånd och skörd. Totalt blev det 36 provtagningsplatser (12 led med tre upprepningar). Varje provtagningsplats är tre meter långt. I varje led fanns det fyra rader att välja på. Vid räkning av plantor användes därför den raden som såg mest representativ ut med tanke på förekomsten av dubbelsättor och mistor. De rader som vi såg hade dubbelsättor eller mistor valdes bort. Det är individuellt för varje mätställe vilken rad som hade mistor i leden. Det var inte alltid samma rad som användes vid varje mätställe i mätningarna.

Efter uppkomst räknades plantorna och avståndet mellan plantorna på varje provtagningsplats, se figur 6. När vi valt ut från vilken planta som vi skulle börja mäta, skrapades det i kupan och sattes en gul pinne. Efter tre meter drogs det ett streck och sattes en gul pinne till. Strecket gjordes ifall den gula pinnen skulle försvinna. Då skulle vi ändå hitta var på raden vi hade vår sträcka som vi skulle skörda.



Figur 6. Bild över hur vi mätte ut vår tre meters sträcka.

Provtagning och analyser

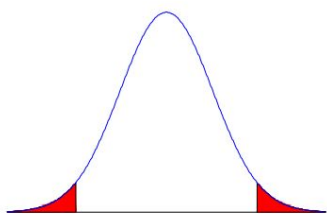
Försöket skördades 14 september 2019. Provplatserna skördades för hand och lades i säckar och markerades vilken provplats som den kom ifrån. Säckarna vägdes och förvarades i lantbrukarens potatislager. Efter ca två månader plockades säckarna fram igen och storlekssorterades i fem olika storlekar, <38, 38-45, 45-52, 52-60, >60 mm.

Sorteringen gjordes genom att potatisen skakades över ett galler med fyrkantiga hål med ovan angivna mått. De potatisar som föll igenom gallret är i den storleken. När det sitter en serie med olika galler delas potatisen upp i fraktioner. Varje säck sorterades för sig själv och varje fraktion vägdes och noterades. Mellan varje säck kontrollerades det att det inte fastnat några potatisar i anläggningen för då hade den potatisen blivit vägd i fel provställe och resultatet hade då inte blivit korrekt.

Statistisk analys

För att analysera de data som vi samlat in i form av plantantal, sättavstånd, skörd och storleksfördelning användes statistikprogrammet Minitab¹. Där läggs all data in och kan sedan jämföras på olika sätt med hjälp av variansanalys (ANOVA). Programmet genererar tabeller som säger om där finns någon signifikant skillnad mellan de olika mätställena, blocken eller leden. Med Tukey's post-hoc-test skildes de olika leden åt för att se var det fanns signifikanta skillnader mellan leden. Vi har valt att redovisa statistiken med hjälp av Tukey's test eftersom den tabellen säger mer än variansanalystabellen.

Minitab använde våra siffror från försöket och gjord en beräkning om det fanns signifikans i till exempel skörden. Om det inte finns signifikans mellan de olika leden menas att det lika gärna kan vara slumpen som har avgjort resultatet. I figur 7 är det en normalfördelningskurva med de två spetsarna markerade i rött. För det ska vara signifikans måste resultatet ligga inom de röda markeringarna. Våra analyser har inte så stor spridning. De ligger inom det vita området och det kan vara en tillfällighet att vi fick fram de resultaten som vi fick. Vår studie kunde med andra ord inte påvisa en statistiskt säkerställd skillnad.



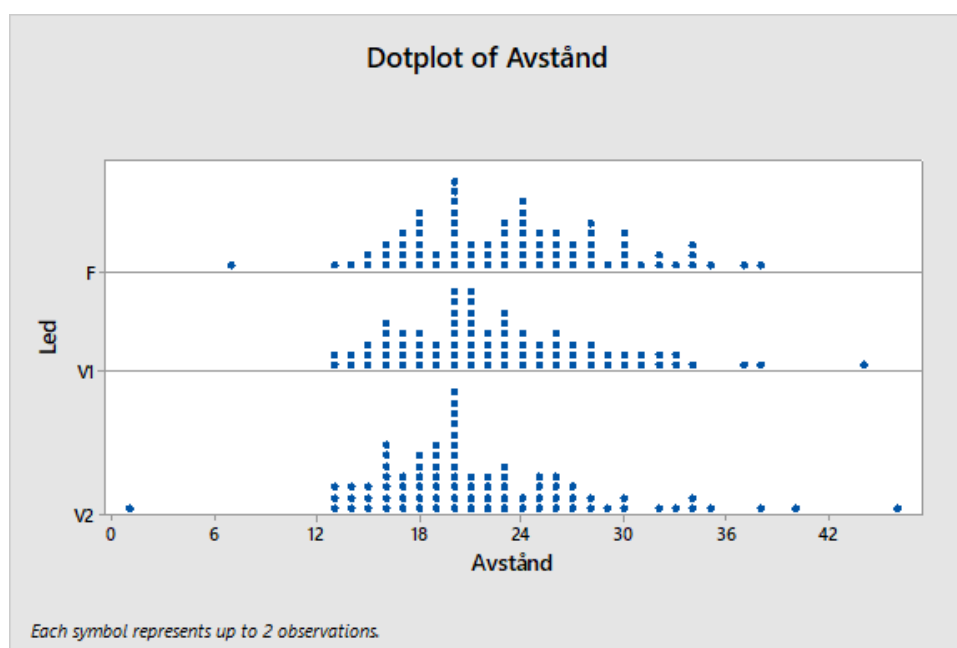
Figur 7. Normalfördelningskurva.

¹Minitab version 18

RESULTAT

Sättavstånd

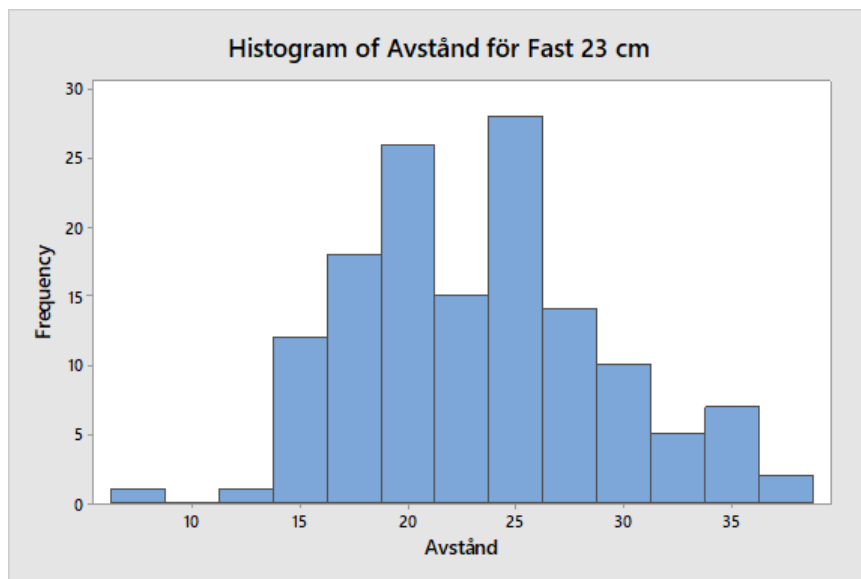
Vid bearbetningen av sättavstånd mellan plantorna fanns det ingen statistisk signifikans. Det som visade mest spridning av sättavstånd var det fasta ledet (F). Det skulle ligga så nära 23 cm som möjligt. I verkligheten är avståndet i det ledet från 7 cm till 39 cm. Det är ett stort spann för att inte vara varierat. I de andra leden (V_1 och V_2) är sättavstånden lite mer koncentrerade. Figur 8 visar sättavståndet på alla mätningar som genomfördes.



Figur 8. Fördelningen av sättavståndet i de olika leden. Varje prick kan motsvara 2 observationer.

Sättavståndet studerades i det fasta ledet för att se hur mycket det varierar utifrån det på sättaren inställda avståndet.

I figur 9 är det sättavstånden i led F som är sammanställda till ett histogram som påminner om normalfördelningskurvan. I och med att alla mätningar är inom normalfördelningskurvan så finns det ingen signifikans mellan avstånden.



Figur 9. Histogram som visar spridningen i sättaavstånd för led F.

Plantantal

I tabell 3 visas resultatet av Tukey's test avseende antalet plantor i de olika försöksleden. Där syns det att det är en signifikant skillnad mellan antalet plantor per tre meter mellan led V_2 och led F. Det visar att sätaren har ändrat sättaavståndet mellan de olika mätställena.

Anledningen till att det inte är skillnad mellan alla leden är för att V_1 och V_2 ändrar sig åt samma håll med längre eller kortare avstånd. Skillnaden mellan V_1 och V_2 kan vara maximalt 3,5 cm när det är som styvast. Det är en signifikant skillnad mellan antalet plantor mellan led V_2 och F. Det betyder att endast är dessa leden som är satta på statistiskt olika avstånd.

Tabell 3. Resultat av Tukey's test avseende antal plantor för de olika försöksleden. Grouping visar om antalet plantor i leden är signifikant skilda åt

LED	ANTAL MÄTPUNKTER	MEDELVÄRDE PLANTANTAL	GROUPING	
V_2	12	14,16	A	
V_1	12	13,41	A	B
F	12	12,58		B

Skillnaden i plantantal mellan mätpunkterna är mer kopplade till vilken jordart det är. Mät punkt 1 har den lättaste jordarten och mät punkt 4 har den styvaste och det är bara här det finns signifikant skillnad i antal plantor.

Tabell 4 visar att led V₂ har en signifikans på antalet plantor mellan mätpunkt 1 och 4. Det skiljer nästan fyra plantor. De andra två leden visar inte på någon signifikans.

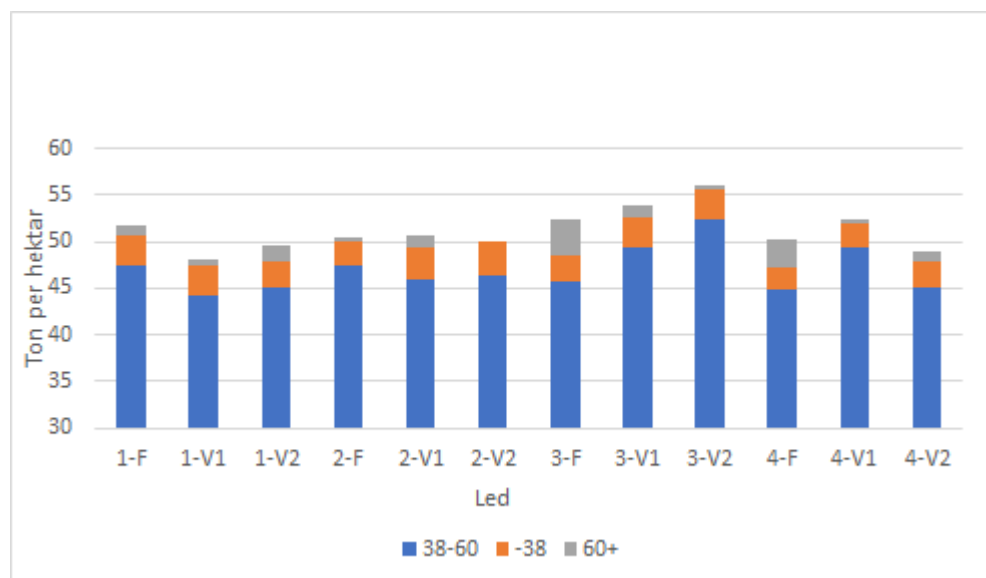
Tabell 4. Resultat av Tukey's test avseende antalet plantor för led V₂ vid de olika mätpunkterna. Grouping visar om antalet plantor är signifikant skilda åt.

MÄTPUNKT	ANTAL	MEDELVÄRDE PLANTANTAL	GROUPING	
4	3	16,00	A	
2	3	14,67	A	B
3	3	13,67	A	B
1	3	12,33		B

Skörd

När skörden vägdes så var det inte stor skillnad mellan vikten från de olika leden och mätpunkterna. På plantantalet skilde det med nästan fyra plantor mellan mätpunkt 1 och 4 i led V₂. Om plantorna skulle producera samma skörd skulle det bli större vikt i leden vid mätpunkt 4.

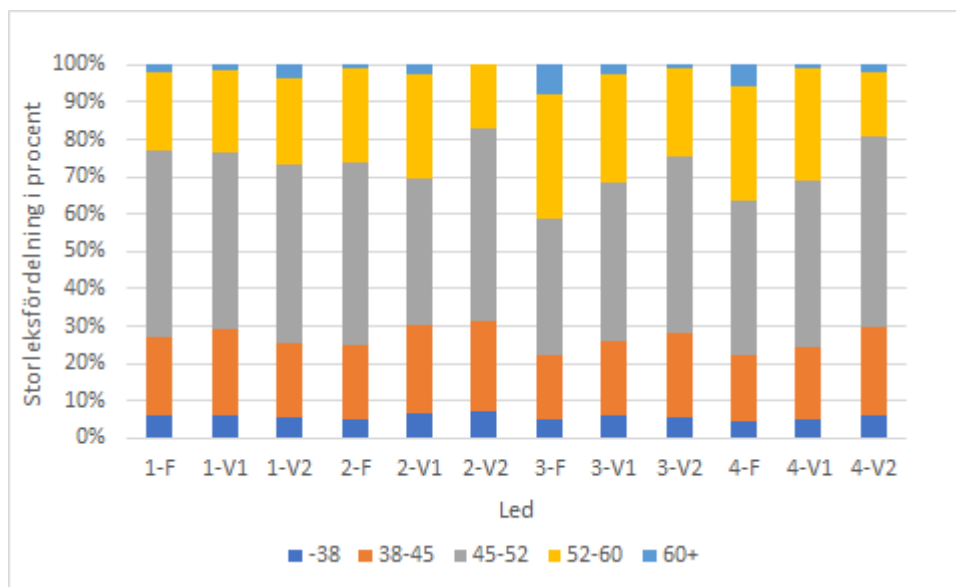
I figur 10 har vi sorterat skörden efter rätt storlek (38-60 mm) som syns som blå stapel. Den skörd som är mindre än 38 mm visas som orange och skörd som är större än 60 mm visas som grå. Även om det skiljer mer än fem kg mellan vissa staplar så är det inte tillräckligt för att det ska bli någon signifikans.



Figur 10. Skörd i kg för de olika mätpunkterna. Första siffran är för mätpunkten och sen kommer beteckningen för ledet.

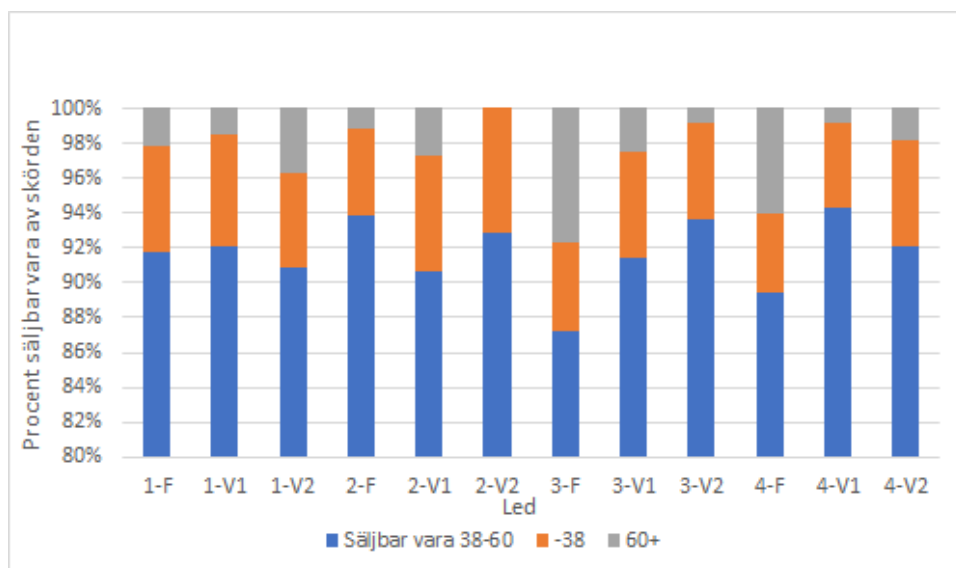
Storleksfördelning

Storlekssorteringen är gjord i fem olika fraktioner, 0-38, 38-45, 45-52, 52-60 och 60+. I figur 11 visas det hur stor procentuell andel av skörden som är i de olika fraktionerna. De skillnader som syns är inte tillräckligt stora för att vara signifikanta, förutom i storlekarna 52-60 då det är tre kombinationer (3-F, 4-V₂ och 2-V₂) som har signifikans varav två (4-V₂ och 2-V₂) som inte har signifikans mellan sig. Se bilaga 1.



Figur 11. Storleksfördelning i procent av totalskörden vid varje mätpunkt.

Figur 12 visar hur stor procentuell andel som är i rätt storleksklass i försöket. Rätt storleksklass är inom området på 38-60 mm där avsättningen är bäst. Här syns att vissa av leden inte skiljer sig åt speciellt mycket det är andra som urskiljer sig mer. I mätpunkt 3 led F och mätpunkt 4 led F så är andelen 60+ större än de andra leden samtidigt som led 1-F har samma andel stora som övriga led har.



Figur 12. En sammanställning i procent av skörden som är i storleksklass 38-60mm.

DISKUSSION

Utvecklingsmässigt går lantbruket idag alltmer mot precisionsodling där insatserna ska hamna på de platserna som de gör bäst nytta på. Dels för att insatserna är dyra, dels för att få bättre, jämnare skörd och det är dessutom bra för miljön. Att satsa på teknik är ofta kostsamt. Därför krävs det ett intresse från lantbrukaren och ett bevis på att tekniken är ekonomiskt lönsam. Användningen av precisionsodling för potatisodling är relativt nytt. Användningen ligger på många sätt efter andra grödor på det området. Tekniken i sig finns dock i många fall men är kanske inte anpassad efter behoven. Inom potatisodlingen så används det mycket specialmaskiner.

Mätningar

När vi gjorde våra mätningar gjordes de på en tremeters sträcka. Den korta sträckan kan vara en orsak till att det inte blev några signifikanta resultat. Om vi tagit två eller tre rader bredvid varandra så den totala sträckan blivit sex eller nio radmeter då mer data hade kunnat analyseras. I storskaliga potatisförsök används det ca 20 radmeter.

Sättning

För att få fram ett tydligare resultat i försöket skulle försöket varit utfört på ett fält med en mer varierande jordtyp än vad det var på det aktuella fältet. Troligen så var jordartsvariationen inte tillräcklig för att det skulle ge mycket utslag för signifikans inom just denna studie. Led V_2 användes inte fullt ut för att jordarten inte ändrades i tillräckligt stor utsträckning. Led V_2 använde 30% för att minska sätstavståndet det vill säga 7 cm men på andra hållet och göra sätstavståndet längre så användes bara 6% det vill säga 1,5 cm enligt sättares loggkarta. Sättares loggkarta stämmer inte med vad som vi mätte oss till. Spridningen mellan de olika leden är ganska lika även om det ska vara det ska mer utspritt i led V_1 och V_2 jämfört med led F. Led F hade den största variationen mellan sätstavstånden.

När avståndet mättes mellan plantorna så noterades en påtaglig variation även för ledet som skulle vara fast. I våra mätningar fanns det plantor med mer än 30 cm mellan varandra och ner till 15 cm. Där är redan en stor variation som kommer från faktorer som utsädes storlek, form och hur potatisen kommer på bandet när potatisen sätts (längden eller tvären) och hur sättares körs (hastighet, lutning, med mera). Om variabelt sätstavstånd ska fungera riktigt bra, behöver den "naturliga variationen" minskas.

Antalet plantor i medeltal mellan led F och led V_2 skiljer sig signifikant åt. Det visar att det är fler plantor i led V_2 än led F och det förklaras med att sätstavståndet har ändrat sig vid mätpunkterna beroende på vilken lerhalt som finns där. Vid en jämförelse mellan mätpunkterna så är det bara vid mätpunkt 1 och 4 som det finns signifikans, det är då ytterligheterna. Det beror på att det inte är tillräckligt stor skiftning i jordart mellan de andra mätpunkterna vilket gör att sättares inte ändrar sätstavståndet så mycket.

Skörd

Totalskörden för alla leden är relativt lika. Det skulle kunna varit större skillnader om vi skördat en längre sträcka. I samband med skörden skulle vi räknat antalet potatisar under varje planta. Det är för att bekräfta att det blir färre knölar när potatisen växer på en styvare jord. Det blir då ett underlag till att använda sig av variabelt sättavstånd för att det ska vara liknade konkurrens i raden för potatisen ska växa så lika som möjligt över fältet.

Ett annat sätt att utvärdera är antalet plantor jämfört med antalet kg som är skördade. Det skiljde som mest fyra plantor mellan mätpunkt 1 och 4. Om lerhalten inte hade spelat någon roll för hur potatisen växte skulle det bli fler kg på mätpunkt 4 än 1 då det är fyra plantor fler som bidrar till skörd. I vårt försök blev det inte någon större skillnad i vikten mellan de olika mätpunkterna. Det visar att potatisen sätter färre knölar när det bli styvare.

Vid ett sånt här försök skulle det ha valts en sort som inte naturligt sätter så många knölar i storleken 40 – 60 mm. Vi borde valt en sort där storleken var mer varierande, för att på så sätt låta sättavståndet ha större inverkan på resultatet. Med tanke på att vi inte kunde påverka lantbrukarens ordinarie odling var det denna sort som var tillgänglig att använda.

Storleksfördelning

Vid skördetillfället ansåg det synas en skillnad mellan de olika mätpunkterna och leden. I det fasta ledet såg potatisen över lag ut att vara större på mätpunkt 4 än på mätpunkt 1. När siffrorna från storlekssorteringen hade bearbetats och visades i ett diagram kunde det bekräftas vad som ansågs vid skördetillfället.

För att bättre kunna uppskatta mängden potatis av respektive storlek skulle antalet potatisar i varje storlek räknas. Om vi räknat potatisarna skulle vi kunna koppla storleksfördelningen bättre mellan de olika leden och mätpunkterna. En potatis i 60+ väger betydligt mer än en potatis i storlek 38-45. Därför kan det bli missvisande i vissa avseende. I diagrammet i bilaga 2 utmärker sig led F på mätpunkt 3 och 4. Det ligger 2 – 3 kg högre än vad de andra leden ligger på. I detta avseende skulle det varit bättre att räkna antalet potatisar istället för kg.

I led V₂ är det färre potatisar i storleken 52-60 mm. Det tyder på att det är mer konkurrens i raden. Om potatisen växer lite längre kommer andelen mindre potatisar minska och antalet stora potatisar (inom 52-60 mm) öka och därmed ökar totalskörden.

I resultatet menar vi att det finns signifikans i tre led i storleken 52-60 med stöd av bilaga 1. Det är led 3-F, 4-V₂ och 2-V₂. Led 3-F har den största vikten i denna fraktionen, 5826kg/ha och de andra två leden 4-V₂ och 2-V₂ har den minsta vikten, 2862kg/ha och 2837kg/ha. Dessa tre leden styrker att det blir färre knölar i storleken 52-60. Det kan vara slumpen som gjort att utfallet blev såhär i detta försöket, nästa gång behöver det inte vara säkert att det visar någon ändring alls.

I Tyskland har studier visat att ett långt sättavstånd på en tyngre jord har större förmåga att producera stora potatisar än med ett kort sättavstånd på motsvarande jord. Slutsatsen i det försöket visar att det optimala sättavståndet på lättare jord är 31,5cm och på tyngre jord 27,5cm utifrån denna studies förutsättningar. Dessa sättavstånd tillsammans med respektive jordart resulterar i att det blir fler potatisar i storleken 40-60mm (Reckleben 2017).

Inom ramen för detta försökets syfte var målet att kunna få fram fler potatisar som ligger i storleksspannet mellan 38 - 60 mm med hjälp av precisionsodling. Då skulle mängden frånsorterad potatis minska. Att få fram ett resultat som var statistiskt säkerställt och därmed ett bra underlag för beslut visade sig vara svårt. Studien kunde inte påvisa en signifikant koppling mellan ett variabelt sätstavstånd och en ökad skörd potatis av rätt storlekssortering. Det berodde på att tekniken inte är tillräckligt precis, att försöket inte var tillräckligt omfattande och att fältet var för homogent för att få tillräckliga utslag för skörden.

SLUTSATS

Våra slutsatser utifrån detta försök är.

- Genom variabelt sättavstånd finns det tendenser till att det blir bättre utfall på storleksklasserna men inte tillräckligt för att vara signifikanta i detta försök.
- Antalet plantor mellan leden är rätt teoretiskt, att den procentuella ökningen som gjordes vid sättnings stämmer. Sättavståndet mellan varje planta varierar mycket inom leden och är svårt att dra en slutsats.
- För att göra detta försök krävs antingen stora jordartsskillnader och tydliga gränser mellan jordarterna eller maskiner som är mer exakta jämfört med den vi hade tillgång till. Först då kan säkra resultat säkerställas. Vårt försök visade signifikans mellan lättaste och styvaste ledet. Om det ska fungera bra att använda sig av variabelt sättavstånd skulle det varit större jordartsskillnader i försöket. Genom att då försöka minska den naturliga variationen på sättaren, kommer det att bli bättre utfall på variationen.
- Det finns fler orsaker än sättavstånd och jordart som är viktiga för knölbildningen och dess storlek. Även fysiologisk ålder på utsädet, temperatur i jorden, jordstruktur och markfuktighet har stor inverkan på knölsättning.

REFERENSER

Skriftliga

Andersson, R. Johansson, C. Johansson, L. Johnson, F & Widén, P. (2020). *Kemisk ogräsbekämpning 2020*. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: <https://www2.jordbruksverket.se/download/18.5607cc461714d2007e7197bf/1586164387419/be20v24.pdf> [2020-04-29]

Bjälbo trädgård. (u.å). *Queen Anne*. [Broschy]. Skänninge: Bjälbo trädgård. Tillgänglig: <https://www.bjalbotradgard.se/Queen%20Anne.pdf> [2020-04-14]

Booth, R.H. & R.L Shaw. (1981). *Principles of potato storage*. Peru: international potato center.

Boredahl, A (2008). *Potatisen ur ett handelsperspektiv*. (ISSN 1652-8152). Sveriges lantbruks universitet. Trädgårdsingenjörsprogrammet. <https://stud.epsilon.slu.se/12912/>

Bölenius, E. Stenberg, B. Arvidsson, J & Rogstrand, G. (2012). *Platsspecifik snabbbestämning av skördebegränsande fysikaliska egenskaper*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för mark och miljö. Rapporter från jordbearbetningen Nr 122. Tillgänglig: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mom/publications/misc/rapport-122.pdf>. [2020-06-17]

Ekelöf, J. & Råberg, T. (2011). *Växtnäringens inflytande på skörd och kvalitet i potatis*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet. Tillgänglig: http://www.partnerskapalnarp.se/uploads/upt7/V%C3%A4xtn%C3%A4ringens_inflytande_p%C3%A5_sk%C3%B6rd_och_kvalitet_i_potatis.pdf [2020-05-21]

Ekelöf, J. Albertsson J. & Råberg T. (2010). *Utvärdering av markfuktsensorer och prognosmodeller för styrning av bevattning i potatis*. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet. Ltf-fakulteten. Rapport. Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/8201/1/ekelof_et_al_110621_2.pdf [2020-04-27]

Eriksson L. (2020). *Bekämpningsrekommendationer svampar och insekter 2020*. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: <https://www2.jordbruksverket.se/download/18.17cef05d170e1ff7ea95fd97/1584443591131/be17v23.pdf> [2020-04-29]

Eriksson, J. Dahlin, S. Nilsson, I & Simonsson, M. (2011). *Marklära*. Lund: Studentlitteratur

Fernqvist, F & Ekelund, L. (2013). *Potatisens uppgång eller fall? Marknadspotential för svensk potatis ur ett konsumentperspektiv med fokus på utvecklingsmöjligheter för potatisbranschen*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet. (Projektnummer: anslagsnummer V1246009) Tillgänglig: <http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/potatisens-uppgang-eller-fall-marknadspotential-fo/?page=18> [2020-04-20]

Fogelfors, H. (2001). *Växtproduktion i jordbruket*. Borås: Natur och kultur

Fogelfors, H. (2015). *Vår mat – Odling av åker och trädgårdsgrödor*. Uppsala: Studentlitteratur.

Gunnarsson, S & Kritz G. (1995). *Olika bearbetningssystem i potatisodling*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för markvetenskap. Meddelanden från jordbearbetningsavdelningen Nr 13. Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/5237/1/gunnarsson_s_etal_100921.pdf [2020-04-27]

Institutet för språk och folkminnen (2021). *Om potatisen från jord till bord*. <https://www.isof.se/matkult/potatis/om-potatisen-i-kosthallet.html> [2021-05-28]

Johansson, I. (2007). *Potatisutsädets produktionsförmåga*. (<http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/potatisutsadets-produktionsformaga/?page=116>)

Kronhed, A. Lindholm, R. Andersson, S & Svensson. (2011). *Lagring av potatis i ett föränderligt klimat*. Alnarp Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/9245/11/kronhed_et_al_121116.pdf [2020-05-05]

Magenta Marketing AB (2020). *Potatisrapporten 2019-2020*. (2019/2020). Svensk potatis AB. https://svenskpotatis.se/wp-content/uploads/2019/10/S_P_Rapport_Broschyr_2019_V6.pdf [2021-05-28]

Nilsson, I. Rölin, Å & Van Schie, A. (2012). *Odla potatis- en handbok*. Falköping: Svärd & söner tryckeri AB.

Reckleben, Y. Grau, T. Schulz, S och Trumpf, H.G. (2017). Effects of precision potato planting: using GPS-based cultivation. *Advances in animal biosciences: precision agriculture (ECPA) 2017*. 8.2, pp450-454/ doi:10.1017/S2040470017000036. https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/public/b/6/d/pl_17_2439_indtryk_fra_ecpa2017_bilag2.pdf [2021-03-11]

Sandin, H. (2006). *Bevattnings och växtnäringsutnyttjande*. Kristianstad: Jordbruksverket. [PDF] Tillgänglig: http://greppa.nu/download/18.37e9ac46144f41921cd19f7a/1402315650134/Bevattnings_och_v%C3%A4xtn%C3%A4ringsutnyttjande.pdf [2020-05-11]

Schneider, D. (2020). *The potential use of the EM38 for soil water measurements*. Tillgänglig: <https://www.une.edu.au/about-une/faculty-of-science-agriculture-business-and-law/school-of-science-and-technology/research/parg/research-areas-and-current-projects/em38> [2020-04-14]

Smak certifiering AB (2021). *Om smak certifiering AB*. <https://www.smak.se/om-smak-certifiering-ab/> [2021-05-28]

Smith, D.L & Hamel, C. (1999). *Crop yield*. Berlin: Springer-Verlag
Spendrup, S. Andersson, M & Ekelund, L. (2011). *Konsumenter om potatis*. [Broschyr]. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet. LTJ-fakultetens faktablad 2011:23. Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/8260/1/spendrup_et_al_110725.pdf [2020-04-20]

Svensk potatis (u.å). *Sverige*. <http://www.potatisitiden.se/sverige/> [2021-05-28]

Törnqvist, M. (2015). *Marknadsöversikt potatis till mat och stärkeproduktion 2015*. Jönköping: Statens Jordbruksverk. Rapport 2015:9. Tillgänglig: https://www2.jordbruksverket.se/download/18.17f5bc3614d8ea10709e5311/1432820127276/ra15_9.pdf [2020-04-20]

Wahlstedt, G. (2019). *Skörd av potatis 2019, preliminär statistik*. Stockholm: Jordbruksverket. (Serie JO- Jordbruk, Skogsbruk och Fiske, ISSN 1654-4242) Tillgänglig: <https://www2.jordbruksverket.se/download/18.230b4f9116ef6bbaa65161e7/1576141584002/JO17SM1901.pdf> [2020-04-20]

Muntliga

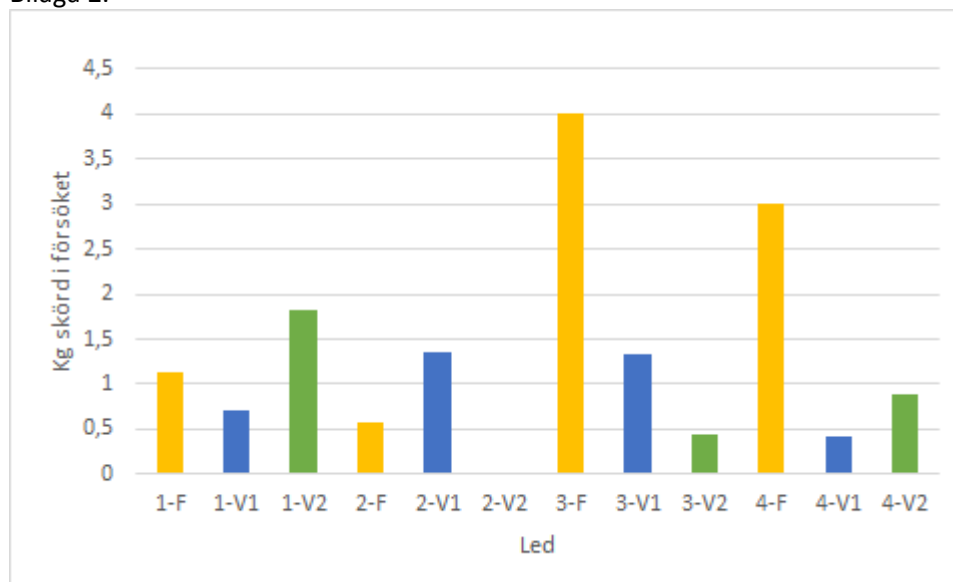
Tobias Persson, Grimme skandinavien 2020 – telefonkontakt

BILAGOR

Bilaga 1. Visar vilka led som det är signifikans mellan i storleken 52-60.

MÄTPUNKT+LED	N	MEAN	GROUPING
3-F	3	5826,00	A
4-V ₁	3	5246,00	A B
3-V ₁	3	5240,00	A B
4-F	3	5069,33	A B
2-V ₁	3	4679,33	A B
3-V ₂	3	4402,00	A B
2-F	3	4225,33	A B
1-V ₂	3	3774,00	A B
1-F	3	3582,67	A B
1-V ₁	3	3565,33	A B
4-V ₂	3	2862,00	B
2-V ₂	3	2837,33	B

Bilaga 2.



Hur många kg 60+ det är i de olika leden.